

TEORES DE FÓSFORO, POTÁSSIO E PRODUÇÃO DE ALFACE ORGÂNICA EM DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO

PHOSPHORUS AND POTASSIUM CONTENT, AND PRODUCTION OF ORGANIC LETTUCE OVER DIFFERENT SOIL COVERING

Átila Francisco MÓGOR¹; Francisco Luiz Araújo CÂMARA²

1. Professor, Doutor, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, PR. atila.mogor@ufpr.br; 2. Professor, Doutor, Departamento de Produção Vegetal/Horticultura, Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, SP, Brasil.

RESUMO: Neste trabalho avaliou-se o efeito da cobertura do solo com aveia preta e manutenção da palha sobre o terreno, e da cobertura do solo com plástico preto, nos teores foliares de P e K, e na produção de alface cultivada no sistema orgânico, por dois anos consecutivos. Utilizaram-se cinco tratamentos: solo sem cobertura, coberto com filme de polietileno preto, coberto com aveia deitada, coberto com aveia ceifada e solo coberto com aveia mantida na sua forma natural, para o cultivo de três cultivares de alface: Elisa, Verônica e Lucy Brown, respectivamente dos grupos lisa, crespa e americana. O experimento seguiu delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições e análise estatística com parcelas subdivididas. Concluiu-se que a alface lisa acumulou mais P, em geral as palhadas promoveram maior acúmulo de K e maior produção no segundo ano, enquanto o solo coberto com plástico preto promoveu maior produção no primeiro ano.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L. Sistema orgânico. Fósforo. Potássio. Solo coberto. *Avena strigosa*.

INTRODUÇÃO

Na produção orgânica, a adoção de técnicas que privilegiem a utilização de recursos renováveis, possibilitando a auto-suficiência da propriedade agrícola, deve ser priorizada (MAPA, 2007). Insere-se nesse contexto a produção de hortaliças em sucessão às espécies produtoras de biomassa, visando a cobertura do solo.

Na produção de alface (*Lactuca sativa* L.) a cobertura do solo é uma tecnologia bem difundida, onde podem ser observados os seguintes benefícios: redução da competição com plantas espontâneas, maior conservação da umidade do solo, melhoria na aeração do solo e redução de perdas por lixiviação e erosão (SADE, 1998; CARDOSO, 1998; PEREIRA et al., 2000). A cobertura do solo pode ser feita com filmes plásticos, normalmente de coloração preta (VERDIAL et al., 2001), ou com diversos tipos de palhadas, entre as quais a de aveia preta (*Avena strigosa*).

O efeito desse procedimento nos processos de reciclagem e mineralização de nutrientes foi objeto de estudo de inúmeros autores (RILEY; DRAGLAND, 2002; BORKERT et al., 2003; CARVALHO et al., 2005).

Pavinato et al. (1994), verificaram que a aveia preta acumulou até a senescência, 32 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 164 kg ha⁻¹ de K₂O, enquanto Wisniewski e Holtz (1997) verificaram que 30 dias após a senescência completa das plantas, o teor médio de fósforo da palhada era de 1,6 g kg⁻¹, e que em 179

dias 71% do carbono e 85% fósforo haviam sido mineralizados. Por outro lado, Sade (1998) observou a maior velocidade de nitrificação e mineralização da matéria orgânica em solos cobertos com plástico preto, quando comparados a solos sem cobertura.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar os efeitos da cobertura do solo com palha de aveia preta e plástico preto, na produção e nos teores foliares de P e K de alface, no sistema orgânico, por dois anos consecutivos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica (ABD), localizada no bairro Demétria, município de Botucatu, São Paulo, sob as coordenadas geofísicas aproximadas de 22°54' S; 48°27' W, altitude de 850 m, em clima do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen, e solo de textura média, fase arenosa, classificado como Latossolo Vermelho Amarelo (BERTALOT, 2002).

A análise química do solo na instalação do experimento identificou os seguintes valores na camada entre 0,0 e 0,15 m: pH (CaCl₂) = 5,7; M.O. = 15 g dm⁻³; P (resina) = 32 mg dm⁻³; K = 1,6 mmol_c dm⁻³; Ca = 19 mmol_c dm⁻³; Mg = 10 mmol_c dm⁻³; H+Al = 18 mmol_c dm⁻³; SB = 30 mmol_c dm⁻³; CTC = 48; V = 62%; B = 0,16 mg dm⁻³; Cu = 1,0 mg dm⁻³; Fe = 24 mg dm⁻³; Mn = 1,9 mg dm⁻³ e Zn = 1,3 mg dm⁻³.

Foram utilizadas três cultivares de alface:

Elisa (grupo lisa), Verônica (grupo cressa) e Lucy Brown (grupo americana). Os tratamentos consistiram de cinco manejos da cobertura do solo: sem cobertura; cobertura com plástico de cor preta; cobertura com aveia preta cultivada sobre o canteiro e acamada antes do transplante das mudas de alface; cobertura com aveia preta cultivada sobre canteiro e ceifada antes do transplante das mudas de alface; cobertura com aveia preta cultivada sobre o canteiro e mantida na forma natural, ou seja, em pé.

A semeadura da aveia preta foi realizada no mês de julho, dez dias após a fertilização da área experimental e confecção dos canteiros, de modo a completar seu ciclo e estar seca até a época de transplante das mudas de alface. No solo sem cobertura e no solo coberto com plástico preto, procedeu-se a eliminação periódica das plantas invasoras até a colocação do filme plástico, e transplante simultâneo das mudas na área experimental. Com o objetivo de avaliar o efeito residual dos tratamentos, o experimento foi conduzido no mesmo local por dois anos consecutivos.

Nos dois anos, procedeu-se a semeadura da alface em dezembro e o transplante das mudas em janeiro, 26 dias após a semeadura, quando o sistema radicular das mudas estava suficientemente desenvolvido. As mudas foram produzidas em ambiente protegido (casa de vegetação coberta com plástico transparente de 150 micra de espessura). Foram utilizadas bandejas de poliestireno expandido com 288 células preenchidas com substrato composto de 1/3 de casca de arroz carbonizada e 2/3 de composto orgânico, com uma planta por célula.

A fertilização da área experimental ocorreu com base na análise química do solo, seguindo as diretrizes do Instituto Biodinâmico (2000) quanto à utilização dos tipos de fertilizantes. No primeiro ano, como fonte de matéria orgânica e potássio utilizou-se esterco bovino curtido na dose de 60 t ha⁻¹; como fonte de fósforo utilizou-se termofosfato (16% P₂O₅ total, 12% Ca, 4% Mg, 0,4% Zn, 0,1% B, 0,4% Mn e 6% S) na dose de 1500 kg ha⁻¹; como fonte de boro, além do boro contido no termofosfato, utilizou-se ácido bórico na dose de 5 kg ha⁻¹ (TRANI et al., 1996). Todos os fertilizantes foram distribuídos e incorporados manualmente, de forma homogênea em toda a área experimental, dez dias antes da semeadura da aveia preta. A fertilização do solo no segundo ano consistiu-se somente da utilização de 320 kg/ha⁻¹ de sulfato de potássio (TRANI et al., 1996).

Os cinco diferentes manejos de cobertura do solo foram distribuídos em um delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições em parcelas

de 11 m² (1,10 x 10,00 m), divididas em três sub-parcelas de 3,6 m², uma para cada cultivar. As unidades experimentais foram compostas de quarenta plantas espaçadas de 0,25 x 0,33 m, distribuídas em quatro linhas de plantio. A necessidade hídrica das plantas foi suprida pela manutenção da capacidade de campo utilizando-se sistema de irrigação por aspersão. No solo sem cobertura procedeu-se a retirada manual periódica das plantas espontâneas.

Nos dois anos de cultivo, procedeu-se a coleta das plantas das linhas centrais ao final do ciclo, que ocorreu 36 dias após o transplante. Determinou-se a massa fresca das plantas utilizando balança digital e os teores foliares de P e K, pela análise química das folhas, utilizando a metodologia sugerida por Malavolta et al. (1997).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ano de cultivo, não se identificou efeito dos tratamentos ou diferenças significativas dos teores foliares de P entre as cultivares, que variam entre 3,4 e 5,4 g kg⁻¹ (Tabela 1), permanecendo próximos aos encontrados na literatura. Silva Jr e Soprano (1997) consideraram adequados ao bom desenvolvimento de plantas de alface os teores foliares de P entre 3,0 e 5,6 g kg⁻¹ variando de acordo com a cultivar e o estágio de desenvolvimento das plantas, enquanto Alvarenga et al. (2000), obtiveram maior produção de biomassa com teores de P variando entre 4,5 e 5,3 g kg⁻¹ para alface americana cv. Rayder.

No segundo ano de cultivo, os teores foliares de P, em termos absolutos, foram superiores aos observados anteriormente, bem como aos encontrados na literatura, permanecendo entre 5,2 e 9,2 g kg⁻¹ (Tabela 1).

De acordo com Tokura et al. (2002) os solos cobertos com palhadas, apresentam teores de fósforo superiores aos encontrados nos solos descobertos. Segundo os autores isto se deve ao retorno dos resíduos vegetais, aumentando os valores de P-orgânico, que serve como reserva do elemento no solo, e também reduzindo as perdas por erosão.

Ao se avaliar o efeito da adição de P ao solo em cultivos subseqüentes, como nesse trabalho, deve-se levar em conta o P que permanece no solo em formas de maior ou menor disponibilidade às plantas, como efeito residual da adubação fosfatada (RESENDE et al., 2006). Aliado a isso, Rachwal et

al. (1997), observaram que aveia preta na cobertura do solo por dois anos consecutivos promoveu maior teor de matéria orgânica e de P lábil, isto é, disponível (P-resina), comparado com a vegetação natural, solo descoberto e outros cultivos de

inverno. Essas observações podem justificar em parte o aumento dos teores de P nas plantas de alface no segundo ano, lembrando que a adubação fosfatada ocorreu somente no primeiro ano do experimento, antes do plantio da aveia.

Tabela 1. Teor médio de fósforo (g kg^{-1}) em plantas de alface, cultivares Lucy Brown (LB), Elisa (EL) e Verônica (VE) aos 36 dias após o transplante (DAT), nos manejos de cobertura do solo: sem cobertura (SsC), coberto com plástico preto (ScPP), coberto com aveia deitada (ScAD), coberto com aveia ceifada (ScAC) e coberto com aveia em pé (ScAP), no primeiro e no segundo ano de cultivo.

Tratamentos (T) Tipos de alface (Ti)	SsC	ScPP	ScAD	ScAC	ScAP	Médias (Ti)
Primeiro ano						
LB	4,3	3,7	5,4	3,7	3,4	4,1 a
EL	4,3	3,5	4,0	3,7	4,3	4,0 a
VE	4,6	3,4	4,0	3,9	4,1	4,0 a
Médias de (T)	4,4 A	3,5 A	4,4 A	3,8 A	3,9 A	
CV% (T) 23,12						
CV% (Ti) 16,75						
Segundo ano						
LB	6,2	5,9	7,0	7,4	7,3	6,8 b
EL	8,8	7,0	8,3	9,1	9,2	8,5 a
VE	7,0	5,2	6,6	7,0	6,9	6,5 b
Médias de (T)	7,3 AB	6,0 B	7,3 AB	7,8 A	7,8 A	
CV% (T) 15,22						
CV% (Ti) 10,65						

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, para cada data de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey; Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Comparando os teores foliares entre as cultivares, verificou-se que a Elisa (EL) acumulou mais P que a Verônica (VE) e a Lucy Brown (LB) (Tabela 1), pertencentes aos grupos lisa, crespa e americana, respectivamente, concordando com Garcia et al. (2000) que avaliando diversas cultivares, verificaram que o conteúdo de P nas folhas das plantas do grupo lisa, foi superior às crespas e americanas.

Em função dos tratamentos de cobertura do solo, os teores de P nas folhas das plantas apresentaram diferenças significativas entre o solo coberto com plástico preto, com $6,0 \text{ g kg}^{-1}$, e os solos cobertos com aveia ceifada e aveia em pé, ambos com $7,8 \text{ g kg}^{-1}$ (Tabela 1). A redução da absorção de P por plantas cultivadas em solo coberto com plástico preto é descrito por Muller (1991), que relacionou a menor absorção de P ao aumento da temperatura nesses solos. Entretanto, em todos os tratamentos as plantas apresentaram teores superiores aos descritos na literatura.

No primeiro ano de cultivo os teores de K nas folhas das plantas de alface permaneceram entre $15,2$ e $21,5 \text{ g kg}^{-1}$, inferiores aos encontrados na literatura, pois de acordo com diversos autores (GARCIA et al., 1988; SILVA JR; SOPRANO,

1997; ALVARENGA et al., 2000; VERDIAL et al., 2001; SANDRI et al., 2006), os teores de K para o desenvolvimento adequado da alface variam de $22,0$ a $84,5 \text{ g kg}^{-1}$, em função da cultivar e do estágio das plantas.

Os teores foliares de K entre as cultivares não apresentaram diferenças significativas no primeiro ano. Entretanto, as plantas no solo coberto com plástico preto acumularam menos K do que as plantas nos solos cobertos com aveia deitada e aveia em pé (Tabela 2).

O acúmulo de 164 kg ha de K_2O pela aveia preta até a senescência, observado por Pavinato et al. (1994), aliado ao fato desse elemento ser transferido da palhada para o solo por ação da água da chuva e irrigação por aspersão, já que o potássio não é componente estrutural da biomassa vegetal (MARSCHENER, 1995), bem como a observação de Borkert et al. (2003) que verificaram o aumento da concentração de K na camada superficial de solos cobertos com palhada de aveia preta, sugerem a interferência da cobertura do solo sobre a dinâmica do K e poderiam em parte justificar os maiores teores foliares de K observados nas plantas de alface nos solos cobertos com aveia deitada e aveia em pé (Tabela 2).

Tabela 2. Teor médio de potássio (g kg^{-1}) em plantas de alface, cultivares Lucy Brown (LB), Elisa (EL) e Verônica (VE) aos 36 dias após o transplante (DAT), nos manejos de cobertura do solo: sem cobertura (SsC), coberto com plástico preto (ScPP), coberto com aveia deitada (ScAD), coberto com aveia ceifada (ScAC) e coberto com aveia em pé (ScAP), no primeiro e no segundo ano de cultivo.

Tratamentos (T) Tipos de alface (Ti)	SsC	ScPP	ScAD	ScAC	ScAP	Médias (Ti)
Primeiro ano						
LB	17,8	15,2	19,9	18,8	19,8	18,3 a
EL	16,3	16,6	20,5	18,0	18,6	18,0 a
VE	21,0	17,5	19,8	17,6	21,5	19,5 a
Médias de (T)	18,4 AB	16,4 B	20,0 A	18,1 AB	20,0 A	
CV% (T) 10,29						
CV%(Ti) 10,31						
Segundo ano						
LB	35,5	41,5	48,1	53,8	52,0	46,2 a
EL	39,5	42,1	47,5	50,6	52,4	46,4 a
VE	40,8	45,9	49,5	51,5	53,1	48,2 a
Médias de (T)	38,6 C	43,1 BC	48,4 AB	52,0 A	52,5 A	
CV% (T) 9,24						
CV%(Ti) 8,73						

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, para cada data de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey; Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No segundo ano, a adição de 320 kg ha^{-1} de sulfato de potássio à área experimental, dez dias antes da semeadura da aveia, promoveu significativo aumento dos teores foliares das plantas de alface, que variaram entre 35,5 e $53,8 \text{ g kg}^{-1}$ (Tabela 2). Como ocorrido anteriormente, não se observou diferença dos teores entre as cultivares, entretanto, o efeito dos tratamentos fica bem caracterizado.

As plantas apresentaram os menores teores foliares de K no solo sem cobertura e no solo coberto com plástico preto, e os maiores no solo coberto com aveia ceifada e aveia em pé, enquanto no solo coberto com aveia deitada, apresentaram teor intermediário (Tabela 2). Os teores foliares das plantas de alface cultivadas sobre a palhada, encontram correspondência na observação de Pavinatto et al. (1997) e de Borkert et al. (2003), ao considerarem a aveia preta uma planta eficiente na reciclagem de K.

No primeiro ano, comparando o efeito dos tratamentos, verificou-se de maneira geral, que a maior produção ocorreu no solo coberto com plástico preto e a menor no solo sem cobertura, enquanto os solos cobertos com palhada apresentaram produção intermediária, com exceção da EL no solo coberto com aveia ceifada, com produção equivalente ao solo sem cobertura (Tabela 3). Esses resultados não encontram correspondência nos teores foliares de P e K das plantas, pois nesse

período os teores de P não diferiram entre tratamentos e cultivares (Tabela 1) e os de K foram superiores nos solos cobertos com aveia deitada e aveia em pé, e inferior no solo coberto com plástico preto (Tabela 2), indicando que o teor médio das plantas nesse tratamento ($16,4 \text{ g kg}^{-1}$) foi adequado à produção de alface nas condições do experimento.

O comportamento das cultivares nos tratamentos foi muito variável (Tabela 3), especialmente da EL, mas verificou-se que a VE apresentou maior massa fresca nos solos cobertos com palhada (entre 185,1 e $205,2 \text{ g planta}^{-1}$), próxima à obtida por Sedyama et al. (2000) com $219,8 \text{ g planta}^{-1}$ em cultivo hidropônico, enquanto a LB apresentou a maior produção entre as cultivares no solo coberto com plástico preto ($403,0 \text{ g planta}^{-1}$), próxima à obtida por Verdial et al. (2001), $491,0 \text{ g planta}^{-1}$, em solo coberto com plástico preto e sistema convencional.

No segundo ano, verificou-se que entre as cultivares a LB apresentou a maior massa fresca, e entre os tratamentos, os solos cobertos promoveram maior produção quando comparados com o solo sem cobertura. Para a EL, não se observou diferença na produção entre o solo coberto com plástico preto e solos cobertos com palhada, por outro lado, para LB e VE o acúmulo de biomassa foi superior nos solos cobertos com palha da aveia preta, nos seus diferentes manejos.

Tabela 3. Massa fresca (g planta^{-1}) das plantas de alface, cultivares Lucy Brown (LB), Elisa (EL) e Verônica (VE) aos 36 dias após o transplante (DAT), nos manejos de cobertura do solo: sem cobertura (SsC), coberto com plástico preto (ScPP), coberto com aveia deitada (ScAD), coberto com aveia ceifada (ScAC) e coberto com aveia em pé (ScAP), no primeiro e no segundo ano de cultivo.

Tratamentos (T) Tipos de alface (Ti)	SsC	ScPP	ScAD	ScAC	ScAP
Primeiro ano					
LB	52,0 b D	403,0 a A	98,9 b C	128,5 b BC	148,5 b B
EL	67,3 ab D	236,7 b A	202,7 a B	81,2 c D	156,2 b C
VE	91,4 a D	256,8 b A	205,2 a B	174,3 a C	185,1 a BC
CV% (T) 9,39					
CV% (Ti) 8,57					
Segundo ano					
LB	90,6 a D	221,8 a C	323,8 a B	360,3 a AB	371,0 a A
EL	59,2 a B	146,3 b A	161,0 b A	116,8 c A	160,2 c A
VE	70,0 a D	155,4 b C	159,1 b B	207,4 b A	199,8 b AB
CV% (T) 13,71					
CV% (Ti) 10,95					

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, para cada data de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Vale lembrar que nesse período, os teores médios de K das plantas nos solos cobertos com palhada foram superiores ao teor no solo sem cobertura, enquanto nos solos cobertos com aveia ceifada e aveia em pé foram superiores ao do solo coberto com plástico preto (Tabela 2). Apesar disso, a correspondência dos teores de K com a produção das alfaces no segundo ano não fica bem estabelecida, já que no solo sem cobertura e no solo coberto com plástico preto, os teores permaneceram próximos aos considerados adequados na literatura.

Entretanto, considerando os teores de K sugeridos por Raij et al. (1996), entre 50 e 80 g kg^{-1} , apenas as plantas no solo coberto com aveia ceifada e coberto com aveia em pé apresentaram valores próximos ao mínimo adequado, com 52,0 e 52,5 g kg^{-1} (Tabela 2), respectivamente, indicando o

efeito das palhadas na reciclagem de K, e conseqüente aumento do teor das plantas.

CONCLUSÕES

A cultivar Elisa acumulou mais P que a Lucy Brown e a Verônica no segundo ano de cultivo.

O solo coberto com aveia ceifada e coberto com aveia em pé, promoveram maior acúmulo de K pelas plantas de alface no segundo ano de cultivo.

As coberturas do solo promoveram maior produção de alface, sendo que no primeiro ano a maior produção ocorreu no solo coberto com plástico preto e no segundo nos solos cobertos com palhada.

ABSTRACT: The objective of this research was to evaluate the effect of the soil covering with black oats straw, and soil covered with black plastic, in phosphorous and potassium content, and biomass production of lettuce in organic system, over two years. There have been defined five handling systems for soil covering: without cover, covered with black plastic, covered with laying oats, covered with harvested oats, and covered with oats straw in natural form, for growing three cultivars of lettuce. It was used the randomized blocks design in split plot system, with four replications. It has been concluded that butter head lettuce showed biggest phosphorous content, the soils covered with oats straw promoted higher potassium accumulation and lettuce production in second year, while soil covered with black plastic promoted best lettuce production in first year.

KEYWORDS: *Lactuca sativa*. Organic production., Phosphorous. Potassium. Covered soil. *Avena strigosa*.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, M. A. R.; SILVA da, E. C.; SOUZA de, R. J.; CARVALHO de, J. G. Crescimento, teor e acúmulo de macronutrientes em alface americana sob doses de nitrogênio aplicados no solo e níveis de cálcio aplicados via foliar. **Horticultura Brasileira**. v 18 (suplemento) p. 803-4. 2000.
- BERTALOT, M. J. A.; MENDOZA, E. ; GUERRINI, I. A. Growth parameters and nutrient content in four multipurpose tree species with potential characteristics for agroforestry systems in a cerrado region in Botucatu, São Paulo State, Brazil. **Journal of Sustainable Forestry**, Birghamton, v. 15, n. 2, p. 87-105, 2002.
- BORKERT, C. M.; GAUDÊNCIO, C. A.; PEREIRA, J. E.; PEREIRA, L. R.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 143-153, 2003.
- CARDOSO, A. I. I. A cultura da abobrinha de moita. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. (Org.). **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. p. 105-137.
- CARVALHO, J. E.; ZANELLA, F.; MOTA, J. H.; LIMA, A. L. S. Cobertura morta do solo no cultivo de alface Cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 935-939, 2005.
- GARCIA, L. L. C.; HAAG, H. P.; MINAMI, K.; DECHEN, A. R. **Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface**. In: HAAG, H.P.; MINAMI, K. Nutrição Mineral de Hortaliças. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 123-151.
- GARCIA, N. C. P.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N.; LIMA de, P. C. Absorção de nutrientes por diferentes cultivares de alface em cultivo hidropônico no período de verão. **Horticultura Brasileira**, v.18 (Suplemento), p. 246-247, 2000.
- INSTITUTO BIODINÂMICO. **Diretrizes**. Botucatu: IBD, 2000. 54p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C., de OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.
- MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Pró Orgânico: Programa de desenvolvimento da agricultura orgânica**, 13p. 2000. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/page/mapa/menu_lateral/agriculturapecuária/produtos_organicos/ao_pro_organico/pro%20org%20nico.doc. Acesso em: 13 abr. 2007.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 386p.
- MULLER, A. G. **Comportamento térmico do solo e do ar em alface para diferentes tipos de cobertura do solo**. Piracicaba, 1991. 77p. (Dissertação Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo.
- PAVINATO, A.; AITA, C.; CERETTA, C. A.; BEVILÁQUA, G. P. Resíduos culturais de espécies de inverno e o rendimento de grãos de milho no sistema de cultivo mínimo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 9, p. 1427-1432, 1997.
- PEREIRA, C. Z.; RODRIGUES, D. S.; GOTO, R. Efeito da cobertura do solo na produtividade da alface cultivada no verão. **Horticultura Brasileira**, São Pedro, v. 18 (Suplemento), p. 492-493, 2000.
- PRADO, A. R. A.; FREITAS, M. A. S. R.; SETÚBAL, J. W. Influência de diferentes tipos de cobertura morta em alface variedade Brisa XP-5552 no município de Terezina, P. I. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA

AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 8, 1998, Terezina. **Anais...**n.1. Terezina: (EMBRAPA-CNPMA), 1998. v. 1, p. 211-213.

RACHWAL, M. F. G.; DEBECEK, R. A.; CURCIO, G. R.; WESTPHALEN, D. J. **Avaliação da produção de matéria seca radicular de diferentes coberturas do solo, no período de inverno, nas entrelinhas de erva mate no município de Áurea, R. S.** EMBRAPA, Comunicado Técnico n. 27, p. 1-8, 1997.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: IAC, 1996. 285p. (Boletim Técnico n. 100).

RESENDE, A. V.; NETO, A. E. F.; ALVES, V. M. C.; MUNIZ, J. A.; CURI, N.; FAQUIN, V.; KIMPARA, D. I.; SANTOS, J. Z. L.; CARNEIRO, L. F. Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado na região do cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 453-466, 2006.

RILEY, H.; DRAGLAND, S. Living and surface mulches as nutrient sources in organic vegetable growing. **Acta Horticulturae (ISHS)** n. 571, p. 109-117, 2002.

SADE, A. **Cultivo bajo condiciones forzadas: nociones generales.** Israel: Estudio Rehak, 1998. 144p.

SANDRI, D.; MATSURA, E. E.; TESTEZLAF, M. Teores de nutrientes na alface irrigada com água residuária aplicada por sistemas de irrigação. **Engenharia Agrícola Jaboticabal**, v. 1, n. 26, p. 45-57, 2006.

SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; GARCIA, N. C. P.; GARCIA, S. R. L. Seleção de cultivares da alface para cultivo hidropônico. **Horticultura Brasileira**, São Pedro, v. 18 (Suplemento), p. 244-45, 2000.

SILVA JÚNIOR, A. A.; SOPRANO, E. **Caracterização de sintomas visuais de deficiências nutricionais em alface.** Florianópolis: Epagri, 1997. 57p.

TOKURA, A. M.; NETO, A. E. F.; CURI, N.; FAQUIN, V.; KURIHARA, C. H.; ALOVISE, A. A. Formas de fósforo em solo sob plantio direto em razão da profundidade e tempo de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 10, p. 1467-76, 2002.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; de AZEVEDO FILHO, J. A. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: IAC, 1996. p. 168-169. (Boletim Técnico n.100).

VERDIAL, M. F.; LIMA, M. S.; MOGOR, A. F.; GOTO, R. Production of iceberg lettuce using mulches. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 737-740, 2001.

WISNIEWSKI, C.; HOLTZ, G. P. Decomposição da palhada e liberação de nitrogênio e fósforo numa rotação aveia-soja sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 11, p. 1035-1039, 1997.